

## FÜÜSIKA AINEKAVA

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

- arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- tunneb huvi füüsika ja teiste loodusteaduste vastu ning teadvustab füüsikaga seotud elukutsete vajalikkust jätkusuutliku ühiskonna arengus;
- väärtustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja tähtsat kultuurikomponenti;
- mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite arengut ja paratamatut piiratust;
- kogub ning analüüsib infot, eristades usaldusväärset teavet infomürast ja teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
- oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid ning rakendab loodusteaduslikku meetodit probleemülesandeid lahendades;
- mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga;
- kasutab füüsikas omandatud teadmisi ning oskusi loodusteadus-, tehnoloogia- ja igapäevaprobleeme lahendades ning põhjendatud otsuseid tehes.

### Gümnaasiumis läbitakse kuus füüsika kursust.

10. klass      1. kursus „Füüsika meetod. Kinemaatika“

2. kursus „Dünaamika“

11. klass      3. kursus „Eletromagnetism“

4. kursus „Energia“

12. klass      5. kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“

6. kursus „Megamaailma füüsika“

### Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

Õpilane:

- väärtustab füüsikat kui looduse põhjuslikke seoseid uurivat teadust, mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite arengut ja paratamatut piiratust;

- rakendab omandatud füüsikateadmisi ning protsessioskusi igapäevaelu ja tehnoloogiaga seotud probleemülesandeid kvantitatiivselt lahendades ning info usaldusväärsuse ja teaduslikkuse kontrolliks;
- kavandab ja korraldab ohutult uurimusi loodusnähtusi kirjeldavate füüsikaliste mudelite leidmiseks või kontrollimiseks;
- analüüsib graafiliselt, analüütiliselt ja statistiliselt füüsikaliste parameetrite mõõtmistel saadud andmekogumeid;
- mõistab füüsika rolli teiste loodusteaduste seas ning interdistsiplinaarsete uurimissuundade tähtsust teaduses ja tehnoloogias.

## FÜÜSIKA 1. KURSUS „FÜÜSIKA MEETOD. KINEMAATIKA“

### Füüsika. Teadusmeetod. Mõõtmine.

#### Õpitulemused

##### Õpilane:

- selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et katsetulemusi üldistades jõutakse mudelini;
- põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;
- mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;
- teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;
- teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust.

#### Õppesisu

Füüsika kui loodusteadus. Teadusmeetod (loodusteaduslik meetod).

Mudelid ja nende piiratus. Füüsikalise mudeli loomine. Mudeli järelduste kontroll ning mudeli areng.

Loodusseadused ja üldprintsüübid. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Mõõtmine. Mõõtühikud. SI. Mõõtetulemus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõteseadus.

**Põhimõisted:** teadusmeetod, loodusseadus, mikro-, makro- ja megamaailm, füüsika, mõõtmine, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.

## Praktilised tööd

- Juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise, kukkunud keha lõppkaugus mahakukkumise kohast, ühe klassi õpilaste pikkusete vms) uurimisel saadud mõõtmistulemuste analüüs. Mõõtemääramatus.
- Keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.
- Mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal.

## Kinemaatika, liikumise kirjeldamine. Vektorid.

### Õpitulemused

Õpilane:

- teab, et keha liikumist iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta;
- analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;
- eristab skalaarseid ja vektoriaalseid füüsikalisi suurusi ning toob nende kohta näiteid;
- selgitab füüsikaliste suuruste (kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe) tähendusi ning nende suuruste mõõtmise viise;
- Kasutab probleemülesannete lahendamisel seoseid:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \qquad s = x - x_0 \qquad a = \frac{v - v_0}{t} \qquad x = x_0 + vt$$

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2} \qquad s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

### Õppesisu

Punktmass. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine. Kiirus. Liikumisvõrrand. Ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine. Kiirendus. Kiirenduse ühikud. Kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast. Liikumisgraafikud.

Vaba langemine. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vabal langemisel. Heitkehade liikumine.

**Põhimõisted:** kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, skalaarne ja vektoriaalne suurus, teepikkus, nihe, kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine, heitkeha.

## Praktilised tööd

- Kiiruse ja kiirenduse mõõtmine.
- Langevate kehade liikumise uurimine.
- Heitkeha liikumise uurimine. Maandumispaiga ennustamine.

## FÜÜSIKA 2. KURSUS „DÜNAAMIKA“

### Vastastikmõju ja jõud

#### Õpitulemused

Õpilane:

- kasutab jõudu kui vektorsuurust kehadevahelist vastastikmõju analüüsid, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu;
- rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsid;
- analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsit ja kesktõmbejõu mõistet;
- kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesandeid lahendades;
- kavandab ja teeb katsed jäikuse ja hõõrdeteguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad F = m a \quad P = m(g \pm a) \quad F = \mu N \quad F = k \Delta l$$

#### Õppesisu

Vastastikmõjud ja jõud. Newtoni seadused. Inerts. Resultantjõud. Gravitatsiooniseadus. Orbitaalliikumine. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Hooke'i seadus. Jäikus. Hõõrdumine. Hõõrdetegur. Liugehõõre ja seisuhõõre.

**Põhimõisted:** resultantjõud, keha inertsus ja mass, gravitatsioon, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, deformatsioon, jäikus, elastsusjõud, hõõrdetegur, hõõrdejõud.

#### Praktilised tööd

- Tutvumine Newtoni seadustega.
- Jäikuse määramine.
- Hõõrdeteguri määramine.
- Hüppe dünaamika. Jõu (hüppel ja maandumisel) graafikud. Kiiruse ja kõrguse (kauguse) graafik.
- Erineva raadiusega kurvide läbimine erinevatel kiirustel.

## Jäävusseadused mehaanikas

### Õpitulemused

Õpilane:

- rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides;
- seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;
- rakendab looduses ja tehnikas toimivate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet;
- uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad E_p = mgh \quad E_{meh} = E_k + E_p \quad \Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0$$

### Õppesisu

Punktmass. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine. Kiirus. Liikumisvõrrand. Ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine. Kiirendus. Kiirenduse ühikud. Kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast. Liikumisgraafikud. Vaba langemine. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vabal langemisel. Heitkehade liikumine.

**Põhimõisted:** kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, skalaarne ja vektoriaalne suurus, teepikkus, nihe, kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine, heitkeha.

### Praktilised tööd

- Tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega.
- Põrgete uurimine. Deformatsiooni ja jõu mõõtmine.

### Võnkumine ja lained

### Õpitulemused

Õpilane:

- uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimiseks järgmisi füüsikalisi suurusid: hälbe, amplituud, periood, sagedus ja faas;

- uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;
- selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurusi (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus);
- rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast;
- rakendab probleemülesandeid lahendades seost:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$$

## Õppesisu

Võnkumine. Pendli võnkumise kirjeldamine. Periood ja sagedus. Matemaatiline pendel. Resonants. Mehaanilised lained. Piki- ja ristlained. Lainete kirjeldamine. Lainepikkus, sagedus, kiirus. Lainete omadused. Peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Helilained. Müra.

**Põhimõisted:** võnkumine, hälve, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, interferents, difraktsioon.

## Praktilised tööd

- Matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine.
- Gravitatsioonivälja tugevuse  $g$  määramine pendliga.
- Helikiiruse määramine.

## FÜÜSIKA 3. KURSUS „ELEKTROMAGNETISM“

### Väljad. Elektriväli

### Õpitulemused

Õpilane:

- seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja, kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks;
- rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesandeid lahendades;
- visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi elektrivälju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu suuna;

- selgitab pinge mõistet ning rakendab pinge ja väljatugevuse seost probleemülesandeid lahendades;
- selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$I = \frac{q}{t} \quad F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad F = K \frac{I_1 I_2 l}{d} \quad E = \frac{F}{q}$$

$$U = \frac{A}{q} \quad \varphi = \frac{E_p}{q} \quad E = \frac{U}{d}$$

## Õppesisu

Väljad. Punktlahendus. Väljatugevus. Elektrivälja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli. Kondensaator. Elementaarlahendus. Laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus.

**Põhimõisted:** elektrilahendus, elementaarlahendus, punktlahendus, väli, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator.

## Praktilised tööd

- Elektrostaatika, katsed laetud kehadega.
- Elektroskoop, laengu ülekande ja induksioon.
- Kondensaatori uurimine (valmistamine).

## Magnetväli

### Õpitulemused

#### Õpilane

- kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks;
- visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna;
- rakendab Ampere'i seadust probleemülesandeid lahendades;
- seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induksiooni elektromotoorjõu mõistet;
- selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$F_L = qvB \sin \alpha \quad F = BIl \sin \alpha \quad \Phi = BS \cos \alpha \quad \mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

**Põhimõisted:** püsिमagnet, magnetväli, voolutugevus, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, Ampere'i jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog.

### Praktilised tööd

- Magnetvälja visualiseerimine.
- Elektromagnetilise induktsiooni uurimine.

### Elektromagnetlained. Optika.

#### Õpitulemused

Õpilane:

- selgitab elektromagnetlaine levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet;
- oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale;
- kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid.
- seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;
- kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektri lahtutamise võimalusi;
- selgitab joonspektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi rakendamise kohta;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$$

$$n = \frac{c}{v}$$

$$E = hf$$

#### Õppesisu

Valgus kui elektromagnetlaine. Elektromagnetlainete skaala. Valguse lainelised omadused. Difraktsioon. Interferents. Difraktsioonivõre. Polariseeritud valgus. Polarisaatorid. Murdumisseadus. Murdumisnäitaja. Valguse dispersioon. Spektraalriistad ja spektraalanalüüs. Valguse dualism. Footoni energia. Valguse kiirgumine ja neeldumine. Kvantoptilised nähtused.

### Praktilised tööd

- Difraktsiooni uurimine.
- Valguse spektri uurimine (erinevad valgusallikad).



## FÜÜSIKA 4. KURSUS „ENERGIA“

### Elektrivool ja selle toimed. Vooluringid. Pooljuhid.

#### Õpitulemused

Õpilane:

- selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel;
- kavandab ja teeb katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi;
- analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist.
- uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemusi;
- selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$I = qnvS \qquad R = \rho \frac{l}{S} \qquad I = \frac{U}{R} \qquad I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$$

#### Õppesisu

Elektrivoolu tekkemehhanism. Vedelike ja gaaside elektrijuhtivus.

Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus.

Metalli eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire.

Valgusdiodid (LED, leed). Fotoelement. Valgusrakk, päikesepaneel.

**Põhimõisted:** alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire.

#### Praktilised tööd

- Voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga.
- Vooluallikate uurimine.
- Tutvumine pooljuhtelektroonikaga (diodid, valgusdiodid, fotorakk vm).

## Vahelduvvool

### Õpitulemused

Õpilane:

- võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid;
- selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes.
- analüüsib taastuenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$A = IU \Delta t \qquad N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

### Õppesisu

Vahelduvvool. Vahelduvvoolu generaator. Elektrienergia ülekanne. Trafod. Vahelduvvooluvõrk. Elektrivoolu töö. Elektriseadmete võimus. Energeetika. Elektriohutus.

**Põhimõisted:** elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.

### Praktilised tööd

- Vahelduvvooluseadmete võimuse mõõtmine.

## Molekulaarfüüsika.

### Õpitulemused

Õpilane:

- nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro- ja makroparameetreid;
- rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades;
- kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks;
- rakendab probleemülesandeid lahendades seoseid:

$$E_k = \frac{3}{2} kT \qquad p = nkT \qquad pV = \frac{m}{M} RT$$

## Õppesisu

Siseenergia. Ideaalgaasi mudel. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Siseenergia muutmise viisid. Termodünaamiline protsess.

**Põhimõisted:** siseenergia, temperatuur, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess.

## Praktilised tööd

- Materjalide soojusjuhtivuse võrdlemine.

## Termodünaamika seadused (printsüübid). Soojusmasinad.

## Õpitulemused

Õpilane:

- kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks;
- võrdleb avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõistet;
- rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
- seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;
- analüüsib taastuvenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme;
- rakendab probleemülesandeid lahendades seoseid:

$$Q = \Delta U + A$$

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

**Põhimõisted:** soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia, energeetika.

## Praktilised tööd

- Mehaanilise töö ja soojushulga seoste uurimine.

## FÜÜSIKA 5. KURSUS „MIKRO- JA MEGAMAAILMA FÜÜSIKA“

### Aine omadused.

### Õpitulemused

#### Õpilane:

- võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid;
- kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega;
- selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet, ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel;
- võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$\varphi = \frac{a}{A_{t^{\circ}}} 100\%$$

$$\sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S}$$

### Õppesisu

Mikro-, makro- ja megamaailm. Nanoosakesed ja nanotehnoloogia. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses ja tehnikas. Faasisiirded ning siirdesoojused.

**Põhimõisted:** aine olek, gaas, vedelik, condensaine, voolis, tahkis, , küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire.

### Praktilised tööd

- Sulamistemperatuuri määramine.
- Pindpinevuse uurimine.
- Erinevate vedelike pindpinevuse võrdlemine.
- Õhuniiskuse muutus ööpäeva jooksul.
- Pilvevaatlus.

## Aatomi- ja tuumafüüsika

### Õpitulemused

Õpilane:

- rakendab Einsteini võrrandit välisfotoefekti kohta ning võrdleb välis- ja sisefotoefekti;
- selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet;
- analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus;
- seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;
- seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;
- võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$hf = A + \frac{m_e v^2}{2}$$

$$E_s = \Delta m c^2$$

### Õppesisu

Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused teaduses ja tehnikas. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Osakeste leiulained. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massidefekt. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumasüntees ja lagunemine. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioisotoopide rakendused. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.

**Põhimõisted:** välis- ja sisefotoefekt, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.

### Praktilised tööd

- Tuumaplahvatuse tagajärjed (arvutimudel).
- Kiirgusfooni mõõtmine.

## FÜÜSIKA 6. KURSUS „MEGAMAAILMA FÜÜSIKA“

### Astronoomia ja kosmoloogia.

#### Õpitulemused

##### Õpilane:

- võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist;
- selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;
- selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni.
- selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.

#### Õppesisu

Megamaailma uurimise vahendid ja nende areng. Astronoomia ajalugu ja meetodika. Kosmoseteleskoobid. Kosmosetehnoloogia rakendused Spektraalmõõtmised. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päikesesüsteemi väikekehad ja planeetide kaaslased. Päike ja teised tähed. Tähtede siseehitus ja evolutsioon. Tähtede põhikarakteristikud Tähtede spektrid. Muutlikud tähed. Mustad augud ja nende tekkimine. Eksoplaneedid. Galaktikad. Linnutee koostisosad ja struktuur. Galaktikate parved. Universumi kargstruktuur. Universumi evolutsioon. Suure Paugu teooria ja tema füüsikalised alused. Tumeaine ja varjatud energia. Antroopsusprintsip.

**Põhimõisted:** Päikesesüsteem, planeet, Kuu, planeedi kaaslane; väikeplaneet, asteroid, komeet, meteorkeha, meteoriit, tehiskaaslane, täht, must auk, galaktika, kosmoloogia, Suur Pauk.

#### Praktilised tööd

- Päikesekella uurimine.
- Taevavaatluse korraldamine, vaatlustingimuste ennustamine.
- Õppekäik observatooriumi.
- Valgusreostuse hindamine.